

Instrukcja do ćwiczenia Nr 36

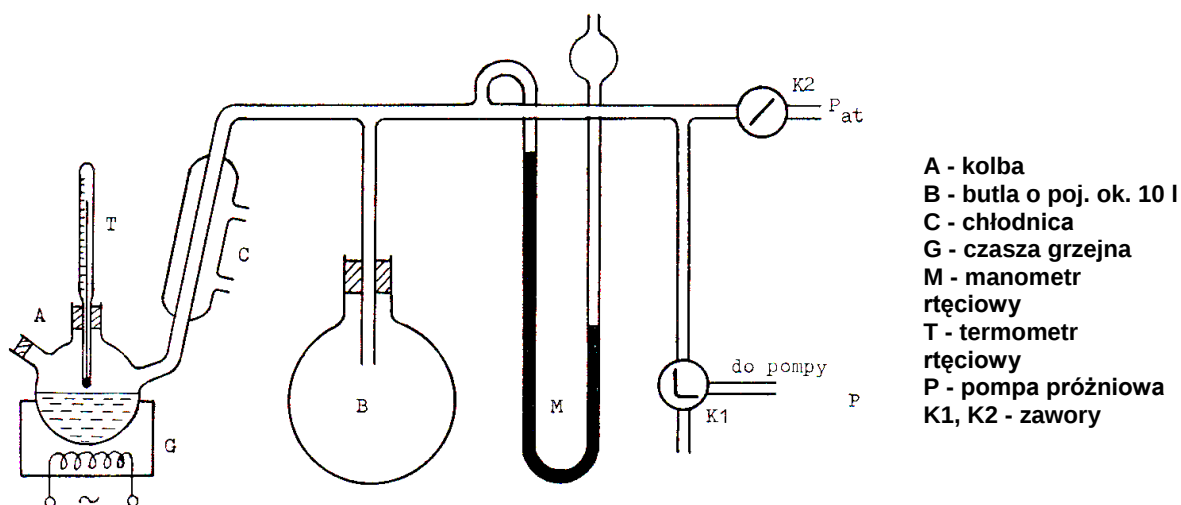
Temat: BADANIE ZALEŻNOŚCI CIŚNIENIA PARY NASYCONEJ WODY OD TEMPERATURY. POMIAR MOLOWEGO CIEPŁA PAROWANIA.

Wykres zależności ciśnienia pary nasyconej od temperatury jest prostym przykładem tzw. wykresu fazowego. Krzywa przejścia fazowego, w tym wypadku krzywa parowania, określa warunki, w których ciecz i para mogą istnieć w równowadze - jest to więc również "krzywa równowagi". Równanie różniczkowe określające jej kształt nazywa się równaniem Clausiusa-Clapeyrona:

$$\frac{dp}{dT} = \frac{L}{T(V_p - V_c)}$$

gdzie: p - oznacza ciśnienie, T - temperaturę, L - jest molowym ciepłem parowania tzn. energią potrzebną do tego, aby przeprowadzić mol substancji z fazy ciekłej w gazową; V_p i V_c - oznaczają objętości molowe odpowiednio pary nasyconej i cieczy.

I. Do ćwiczenia używany jest zestaw przyrządów przedstawiony na rysunku:



II. Kolejność wykonywanych czynności:

1. UWAGA!!! Włączyć chłodnicę.
2. Ustawić zawory:
 - zawór K1 łączący pompę z aparaturą pozostawić otwarty,
 - zawór K2 łączący aparaturę z atmosferą zamknąć.
3. Za pomocą pompy próżniowej obniżyć ciśnienie do minimalnej wartości jaką można osiągnąć.
4. Po osiągnięciu minimalnego ciśnienia pompę wyłączyć i zamknąć zawór K1 łączący aparaturę z pompą.

5. Włączyć grzałkę i poczekać do wrzenia wody. Moc grzałki w zależności od potrzeb regulować autotransformatorem.
6. Natychmiast po zaobserwowaniu wrzenia odnotować wartość temperatury i ciśnienia.
7. Zmienić minimalnie wartość ciśnienia przez krótkotrwałe otworenie zaworu K2 w taki sposób, aby woda przestała wrzeć (co ok. 10 mmHg).
8. Czynności z pkt. 6 ÷ 7 powtarzać do momentu wyrównania się ciśnień.
9. Odczytać z barometru aktualne ciśnienie atmosferyczne p_{at} .

III. Opracowanie wyników.

Tabela pomiarów:

Lp.	Temperatura t [°C]	Poziom słupa rtęci h_1 [mmHg]	Poziom słupa rtęci h_2 [mmHg]	$\Delta h = h_1 - h_2$ [mmHg]	$p = p_{at} - \Delta h$ [mmHg]

Na podstawie wyników zawartych w tabeli pomiarów należy wykreślić zależność ciśnienia pary nasyconej wody od temperatury w układzie współrzędnych (T, p) oraz $(T^{-1}, \ln p)$.

Znalezienie współczynnika b nachylenia otrzymanej prostej $y = bx + a \Rightarrow \ln p = -\frac{L}{RT} + \ln p_0$ pozwala określić na podstawie wyrażenia $b = -\frac{L}{R}$ wartość molowego ciepła parowania L . Wartość stałej gazowej R otrzymujemy z tablic.

IV. Zagadnienia do kolokwium.

1. Przejścia fazowe I - go rodzaju.
2. Dyskusja równania Clausiusa-Clapeyrona.
3. Jaką rolę spełniają kuleczki w kolbie z wodą?
4. Jak wpływa ciśnienie hydrostatyczne na formowanie się pęcherzyków pary na-syconej?

V. Literatura.

1. Sz. Szczeniowski - "Fizyka doświadczalna", cz.II, PWN W-wa 1981.
2. F. Reif - "Fizyka statystyczna", PWN W-wa 1978.
3. H. Szydłowski - "Pracownia fizyczna", PWN W-wa 1990.

4. J. L. Kacperski - "I pracownia fizyczna", Wyd. UŁ 1981.